

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 08 530 A 1**

⑤ Int. Cl.⁸:
C 21 C 5/52
C 21 C 5/32
F 27 B 3/08
F 27 B 3/22

②① Aktenzeichen: 196 08 530.6
②② Anmeldetag: 6. 3. 96
②③ Offenlegungstag: 14. 8. 97

⑧⑧ Innere Priorität:

196 04 663.7 09.02.96

⑦① Anmelder:

Eisenbau Essen GmbH, 45128 Essen, DE

⑦④ Vertreter:

Andrejewski und Kollegen, 45127 Essen

⑦② Erfinder:

Smegal, Heinz, 48537 Dinslaken, DE; Finck, Lothar,
47259 Duisburg, DE; Wiryomijoyo, Hernanto,
Cilegon, West Java, ID; Bujang, Fazwar, Cilegon,
West Java, ID

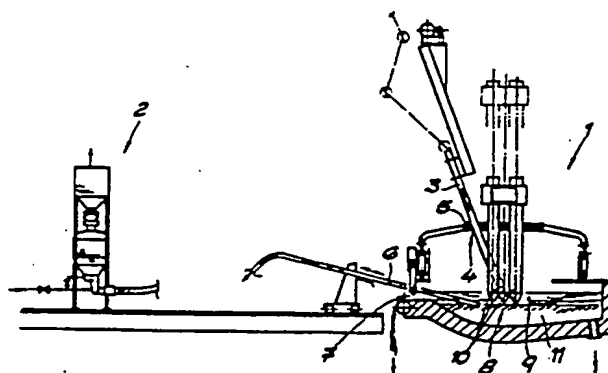
⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE 31 36 058 C1
EP 06 37 634 A1
DE-Z.: Stahl und Eisen, 106(1988) Nr.11 S.625-630;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Behandlung von Stahl im Zuge der Stahlerzeugung in einem metallurgischen Ofen,
insbesondere Lichtbogenofen

⑤⑦ Es handelt sich um ein Verfahren zur Behandlung von
Stahl in einem Lichtbogenofen, wonach Feststoffe mittels
eines Trägergases in den Ofen eingeblasen werden. Bei dem
Trägergas handelt es sich um ein CO₂-Gas.



DE 196 08 530 A 1

DE 196 08 530 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Stahl im Zuge der Stahlerzeugung in einem metallurgischen Ofen, insbesondere in einem Lichtbogenofen, wonach Feststoffe mittels eines Trägergases in den Ofen eingeblasen werden.

Es ist bekannt, Inertgas wie beispielsweise Stickstoff oder Trockenluft als Trägergas zu verwenden, um Feststoffe in metallurgische Ofen wie beispielsweise Lichtbogenöfen einzublasen. Ein wesentlicher Nachteil dieser regelmäßig verwendeten Gase ist in ihrem negativen Einfluß auf die Stahlqualität und auf die Schlackenbeschaffenheit zu sehen. Wenn beispielsweise im Wege der Direktreduktion erzeugter Eisenschwamm eingeblasen wird, erzeugt der in der Luft enthaltene Sauerstoff FeO. Daraus folgt, daß freier Sauerstoff in Trägergasen von Einblassystemen die Bildung von FeO in der Schlacke erzeugt. Dadurch nimmt die Viskosität der Schlacke ab. Gleichzeitig steigt die Temperatur in der betreffenden Berührungszone zwischen der Schlacke und der Stahlschmelze an, und zwar aufgrund termischer Reaktionen als Folge von chemischen Reaktionen. Daraus resultiert ein negativer Einfluß in bezug auf die Viskosität und die Qualität der Schlacke mit der Folge, daß die aktive Schlackenoberfläche — aufgrund geringerer Bildung von Schlackenschäum — reduziert wird und darüber hinaus der Lichtbogen zumindest teilweise unbedeckt ist und insoweit Energieverluste entstehen. Hinzu kommt, daß der Stickstoff von der Stahlschmelze in unkontrollierter Weise absorbiert wird. Daraus resultiert eine geringere Warmfestigkeit des erzeugten Stahls. Die Qualität des abgegossenen Stahles nimmt ab, Risse an der Stahloberfläche und eine verminderte Verwendungsfähigkeit des fertiggestellten Stahlerzeugnisses sind die Folge. — Beide Effekte, nämlich

- a) ungenügende Erzeugung von Schlackenschäum und
- b) Abnahme der Stahlqualität

sind die Gründe dafür, daß das Einblasen von Luft oder Stickstoff, welches seit mehr als 10 Jahren bekannt ist, nur selten und restriktiv von Stahlproduzenten verwendet wird — obwohl die Vorteile von pneumatischen Einblassystemen — schon weil keine Feinanteile verlorengehen, wenn im Wege der Direktreduktion erzeugter Eisenschwamm eingeblasen wird — der Stahlindustrie wohl bekannt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Behandlung von Stahl bzw. Stahlschmelze im Zuge der Stahlerzeugung anzugeben, wonach ungenügende Schlackenschäumbildung und Abnahme der Stahlqualität aufgrund des bei Einblassystemen verwendeten Trägergases vermieden werden.

Diese Aufgabe löst die Erfindung bei einem gattungsgemäßen Behandlungsverfahren dadurch, daß als Trägergas ein reines CO₂-Gas oder ein im wesentlichen CO₂ enthaltendes Gas verwendet wird. — Diese Maßnahmen der Erfindung haben zur Folge, daß zunächst einmal ein Trägergas mit einem höheren Molekulargewicht zur Verfügung steht, so daß der Transport der Feststoffe in der Gasströmung im Sinne einer verbesserten Einbindung und Tragfähigkeit unterstützt wird. Hinzu kommt, daß in einem Temperaturbereich bis zu 700°C keine nennenswerte Reaktion zwischen Fe und CO₂ stattfindet. Das bedeutet, daß das CO₂ die Schlackenschicht durchdringt und die Oberfläche der Stahl-

schmelze erreicht. Dort beträgt die Temperatur etwa 1500°C. Unter diesen Bedingungen dissoziiert das CO₂ in CO + 1/2 O₂ unter Verwendung von Wärme, welche der Schlacke und der Stahlschmelze entzogen wird. Die Umwandlung von CO₂ beträgt unter diesen Umständen nahezu 100%. Der hochaktive atomare Sauerstoff reagiert unmittelbar mit C aus der Stahlschmelze. Dadurch wird CO erzeugt, und zwar aufgrund der Reaktion C + 1/2 O₂ → 4 CO plus Wärme. Insoweit handelt es sich um einen Verfeinerungs- bzw. Veredelungsprozeß für den geschmolzenen Stahl. Im Ergebnis läuft ein endothermer Prozeß ab, welcher der Umgebung Energie entzieht. Insbesondere nimmt die Schlackentemperatur in der Reaktionszone ab, wodurch die Schlackenviskosität erhöht wird. — Außerdem entstehen CO-Blasen an der Oberfläche der Stahlschmelze, welche durch die Schlacke hindurch bis zur Schlackenoberfläche hochsteigen und dadurch Reste von FeO zu Fe mit der Folge zurückführen, daß die Schlackenviskosität weiter erhöht wird. Eine verhältnismäßig hohe CO-Strömung erzeugt in Verbindung mit der Schlackentemperatur einen stabilen Schlackenschäum mit einer hochaktiven Oberfläche. Ferner wird hinsichtlich des Stahles auch ein Entgasungseffekt erreicht. Endlich kommt hinzu, daß der Schlackenschäum den Lichtbogen vollständig umhüllt bzw. abdeckt, so daß auch Energieverluste reduziert werden.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind im folgenden aufgeführt. So lehrt die Erfindung, daß das Gas/Feststoff-Gemisch mittels einer gekühlten oder ungekühlten Blaslanze bzw. Stahllanze durch eine Durchtrittsöffnung im Ofendeckel hindurch eingeblasen wird. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß das Gas/Feststoff-Gemisch mittels einer Blaslanze aus Kohlenstoffstahl durch die Abstiegöffnung des Ofens eingeblasen wird. Vorzugsweise wird der Gas/Feststoff-Gemisch-Strahl auf die Heißzone des Ofens bzw. der Schlacke im Bereich der Elektroden gerichtet. Nach einem besonderen Vorschlag der Erfindung mit selbständiger Bedeutung wird in beiden Fällen das Gas/Feststoff-Gemisch unterhalb der Schlackenoberfläche eingeblasen bzw. injiziert. — Als Feststoffe kommen Eisen, im Wege der Direktreduktion erzeugter Eisenschwamm oder Eiseneinteile, Eisen enthaltende Abfälle, Kohle, Kohle enthaltende Abfälle, Additive, Zuschläge, Flußmittel oder dergleichen in Frage.

Im Rahmen der Erfindung findet CO₂-Gas Verwendung, welches von einer Druckwechselanlage (PSA), einer Vakuumwechselanlage (VSA) oder chemischen Absorptionsanlage kommt. Dieses CO₂-Gas wird regelmäßig im Zuge eines Reduktionsprozesses für Eisenerz erzeugt und wird bei den meisten installierten Anlagen ungenutzt in die Atmosphäre freigegeben. Selbstverständlich kann auch CO₂-Gas Verwendung finden, welches in anderen Prozessen entsteht.

Sofern ein metallurgischer Ofen bzw. Lichtbogenofen mit einem Ofendeckel zur Durchführung des beanspruchten Verfahrens eingesetzt wird, weist dieser Ofendeckel erfindungsgemäß eine Durchtrittsöffnung für eine Blaslanze auf, die in dieser Durchtrittsöffnung höhenverstellbar geführt ist. Die Durchtrittsöffnung kann sich neben den üblichen Durchführungen für die Elektroden des Lichtbogenofens befinden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt einen Lichtbogenofen 1 mit einer vorgeschalteten Mischvorrichtung 2, in welcher

Feststoffe und nach dem Ausführungsbeispiel im Wege der Direktreduktion erzeugter Eisenschwamm und gegebenenfalls Eisenfeinteile mit CO₂ als Trägergas vermischt werden. Das Gas/Feststoff-Gemisch wird entweder mittels einer Stahllanze 3 durch eine Durchtrittsöffnung 4 im Ofendeckel 5 hindurch eingeblasen oder mittels einer Blaslanze 6 aus Kohlenstoffstahl durch die Abstichöffnung 7 des Lichtbogenofens 1 hindurch eingeblasen. Im ersteren Fall ist der Gas/Feststoff-Gemisch-Strahl auf die Heißzone 8 des Lichtbogenofens 1 bzw. der Schlacke 9 gerichtet, die sich im mittleren Bereich zwischen z. B. drei auf- und niederfahrbaren sowie zumindest in die Schlacke eintauchenden Elektroden 10 befindet. Die Durchtrittsöffnung 4 für die Stahllanze 3 ist zugleich für die Führung der Stahllanze eingerichtet, welche oberhalb des Ofendeckels 5 höhenverstellbar eingerichtet und dort ebenfalls geführt ist. Stets wird das Gas/Feststoff-Gemisch unterhalb der Schlackenoberfläche eingeblasen und durchdringt dadurch die Schlacke 9 bis zu deren Berührungsfläche mit der Stahlschmelze 11.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Stahl im Zuge der Stahlerzeugung in einem metallurgischen Ofen, insbesondere in einem Lichtbogenofen, wonach Feststoffe mittels eines Trägergases in den Ofen eingeblasen werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Trägergas ein reines CO₂-Gas oder ein im wesentlichen CO₂ enthaltendes Gas verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas/Feststoff-Gemisch mittels einer gekühlten oder ungekühlten Stahllanze durch eine Durchtrittsöffnung im Ofendeckel hindurch eingeblasen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas/Feststoff-Gemisch mittels einer Lanze aus Kohlenstoffstahl durch die Abstichöffnung des Ofens hindurch eingeblasen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gas/Feststoff-Gemisch-Strahl auf die Heißzone des Ofens bzw. der Schlacke gerichtet ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas/Feststoff-Gemisch unterhalb der Schlackenoberfläche eingeblasen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Feststoffe Eisen, im Wege der Direktreduktion erzeugter Eisenschwamm oder Eisenfeinteile, Eisen enthaltende Abfälle, Kohle, Kohle enthaltende Abfälle, Additive, Zuschläge, Flußmittel oder dergleichen verwendet werden.
7. Metallurgischer Ofen, insbesondere Lichtbogenofen, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Ofendeckel, dadurch gekennzeichnet, daß der Ofendeckel (5) eine Durchtrittsöffnung (4) für eine Blaslanze (3 bzw. 6) aufweist.
8. Ofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Blaslanze außerhalb des Ofens (1), zum Beispiel oberhalb des Ofendeckels (5) höhenverstellbar geführt ist.

